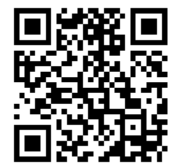
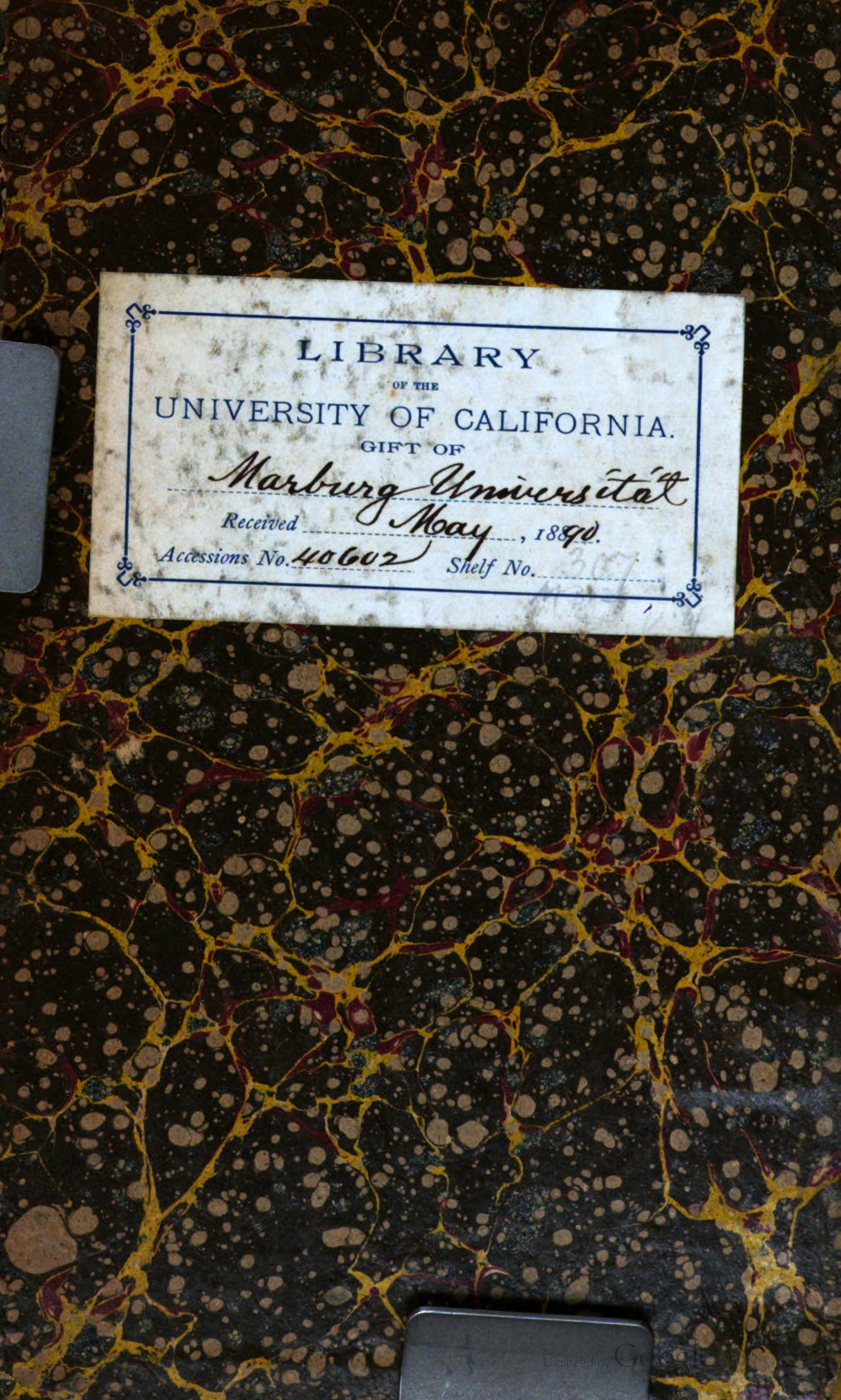







LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
GIFT OF
Marburg Universität
Received May, 1890.
Accessions No. 40602 Shelf No.
Digitized by Google



Ueber die Entwicklung
der
Chorda und der primitiven Rachenhaut
bei
Meerschweinchen und Kaninchen.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

bei

hoher medicinischer Facultät zu Marburg

eingereicht von

Friedrich Carius,
Assistent des anatomischen Instituts zu Marburg.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1888.

Meinem früheren Vormund

in dankbarer Erinnerung gewidmet.

Lieberkühn hat in seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Säuger nachgewiesen, dass der, den früheren Autoren bereits bekannte Zustand, in welchem die Chorda als in den Entoblast eingeschaltet erscheint, erst relativ spät auftritt. Es geht diesem ein Entwicklungszustand voraus, in welchem die Chorda gegen Ectoblast und Entoblast abgegrenzt, als eine Verdickung des Mesoblast auftritt, und nur dadurch, dass in dieser Mesoblastverdickung sich ein Kanal bildet, der sich weiterhin gegen den Entoblast eröffnet, kommt das Bild zu Stande, welches von den früheren Autoren beschrieben wurde. Dieser Befund ist in seinen wesentlichsten Punkten, soweit es sich namentlich um die Anlage eines Kanales handelt, von denjenigen Forschern, die nach Lieberkühn den gleichen Gegenstand untersuchten, durchaus bestätigt worden. Lieberkühn (10) selbst hat aus demselben nur geschlossen, dass der Chordakanal, wenn er sich bildet, in dem gegen Ectoblast und Entoblast abgegrenzten Mesoblast gelegen ist, er hat aber die Frage unerledigt gelassen, wie der Kopffortsatz des Primitivstreifen selbst sich entwickelt ob mit oder ohne Theilnahme des Entoblast. Dabei soll zugleich darauf hingewiesen werden, dass ein stellenweise vorkommender Zusammenhang des Entoblast mit dem Mesoblast im Bereich der Chordaanlage bereits von Lieberkühn beobachtet und beschrieben ist, dass aber eine befriedigende Deutung der Erscheinung sich ihm aus seinen Präparaten nicht ergab.

Auch Koelliker (8) hat nach Lieberkühn, aber unabhängig von dessen Untersuchungen einen Chordakanal aufgefunden und zwar bei Embryonen des Kaninchens. Die Resultate

seiner Untersuchungen decken sich durchaus mit denen von Lieberkühn, und hält er demgemäss auch in der Darstellung die er von der Chorda des Säugethieres giebt, (Entwicklungsgeschichte pag. 113), an seiner früheren Ansicht fest, dass die Chorda ein Produkt des mittleren Keimblattes sei.

Weiterhin ist der gleiche Gegenstand von Heape (4) beim Maulwurf und von Bonnet (2) beim Schaf untersucht, und haben beide Autoren in sofern einen wesentlichen Fortschritt zu verzeichnen, als sie bei ihren Objecten eine Eingangsöffnung des Chordakanales auf der Ectoblastseite fanden, die von Lieberkühn und Koelliker vergeblich gesucht war. Sie weichen beide in ihrer Auffassung in sofern von ihren Vorgängern ab, als sie dem Entoblast einen Antheil an der Bildung der Chorda zuschreiben.

Heape nimmt eine doppelte Entstehung des mittleren Keimblattes an, er lässt einen Theil desselben aus dem Epiblast den anderen aus dem Hypoblast entstehen. Die Grenze der beiden Abtheilungen gegen einander soll nach ihm nicht genau bestimmbar sein, aber annähernd mit dem vorderen Ende des Primitivstreifens, also dem Hensen'schen Knoten zusammenfallen. In der nach hinten von dieser Stelle gelegenen Partie des Keimes soll das mittlere Keimblatt am Boden der Primitivrinne aus dem äusseren hervorwachsen und zugleich einen Zuschuss von dem inneren Blatt aus erhalten. In der vorderen Partie wäre der Mesoblast rein hypoblastischen Ursprunges, und, da die Chorda an dieser Stelle als verdickter Strang im Hypoblast erscheint, so wird auch sie als ein Product des letzteren angenommen. Entsprechend dieser Ansicht sollen auch die Wände des Canalis neurentericus, den Heape beim Maulwurf gefunden hat, und der bei diesem Thier eine offene Ausmündung nach der Epiblastseite hin besitzt, zunächst der Eingangsöffnung aus dem mittleren Keimblatt bestehen, während er sich weiterhin nach vorn in den Hypoblast einschiebt. Was im übrigen die Entwicklungsverhältnisse des Canalis neurentericus anlangt, so stimmen die Beobachtungen von Heape sachlich völlig mit den entsprechenden von Lieberkühn und Koelliker überein, nur dass er eben den, beim Meerschwein und

Kaninchen vergeblich gesuchten, oberen Eingang bei seinen Objecten nachweisen konnte.

In seiner neuesten Arbeit über die Entwicklung des Maulwurfs beschreibt Heape (5) wesentlich spätere Stadien von 3 Urwirbeln an, und kommt zu dem Schluss, dass die Chorda aus dem Entoblast entsteht.

Bonnet (2) konnte feststellen, dass die erste Anlage eines Kopffortsatzes des Primitivstreifen von Ectoblast und Entoblast gleich gut abgegrenzt ist und zwar bereits zu einer Zeit vorhanden ist, in der man im Flächenbild noch nichts von ihr wahrnimmt. Er nennt dies die Ectoblastogene Chordaanlage (pag. 204). Zur Zeit des Auftretens des Kanals findet Bonnet die ventrale Abgrenzung des Kopffortsatzes vom Entoblast schon schwierig, und bei einem nur wenig älteren Embryo unterscheidet er in der Chordaanlage Kopffortsatz und Chordaentoblast (pag. 213).

Hertwig (6) giebt in seinem Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte eine, auf vergleichend embryologischer Grundlage beruhende, Darstellung von der Entwickelung der Chorda, die nach ihm dem »primären, inneren Keimblatt« (l. c. pag. 103) ihren Ursprung verdankt. Es steht diese seine Ansicht in direktem Zusammenhang mit seinen Annahmen über die Entstehung des mittleren Keimblattes: »Die erste Anlage der mittleren Keimblätter beobachtet man an den eben genannten Keimbezirken, und sieht sie von hier aus, also von der Umrandung des Urmundes oder der Primitivrinne und von den beiden Seiten der Chordaanlage, sich nach vorn, nach hinten und ventral, oder seitwärts ausbreiten. Nach vorn vom Urmund erscheinen sie als paarige, durch die Chordaanlage getrennte Anlagen, nach rückwärts vom Urmund dagegen unpaar.

Strahl (15) beschrieb gelegentlich anderer Untersuchungen über die Bildung der Kloake beim Kaninchen auch Präparate von dem Chordakanal des Kaninchens und zwar einmal den Beginn einer Einstülpung von der Ectoblastfläche her, und weiterhin das Verhalten des Kanals in späterer Zeit, des besonderen, dass er noch bei Embryonen von 7—8 Urwirbeln vorhanden ist.

E. v. Beneden (1) beschreibt in seinen neuen Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien des Kaninchens, der Maus und der Fledermaus den Chordakanal. Nach ihm wird die Decke des Kanals von einer Lage cylindrischer Zellen gebildet, welche zu einer Platte angeordnet sind, die der Medullarplatte eng anliegt und seitlich mit den Körperseitenplatten des Mesoblast zusammenhängen. Er hält diese Platte auf deren Kosten ausschliesslich die Chorda sich entwickeln soll, für homolog mit dem Chordaentoblast von O. Hertwig. Der Boden des Kanals wird nach ihm von einer Zellmasse gebildet, welche seitlich mit der tiefen Lage des Mesoblast der Darmseitenplatte zusammenhängt und die späterhin entlang der Mittellinie mit dem darunterliegenden Hypoblast verschmilzt. v. Beneden beschreibt dann weiter eine dorsale Ausmündung des Chordakanals beim Kaninchen und bei der Fledermaus, und erwähnt dabei einer Erscheinung, welche er dem Dotterpfropf der Amphibien für homolog hält, nämlich einer, den Grund der Primitivrinne bildenden Zellmasse, welche am vorderen Ende des Primitivstreifens nach aussen vorspringt, und seitlich mit der tiefen Lage des Mesoblast, welche den Boden des Chordakanals bildet, zusammenhängt.

Fleischmann (3) erwähnt in einer Mittheilung »Zur Entwicklungsgeschichte der Raubthiere« eines Chordakanals, der sich an mehreren Stellen gegen die Dotterhöhle öffnet. Eine ectodermale Ausmündung des Kanals hat derselbe nicht beobachtet. Für einen Vergleich jedoch des genaueren Verhaltens der Chorda der Raubthiere mit den bereits ausfürlicher untersuchten Formen dürfte die weitere Ausarbeitung der Mittheilung Fleischmann's abzuwarten sein.

Selenka (14) giebt in seiner Arbeit über die Entwickelung des Opossum eine Beschreibung der Chorda bei einem Embryo von 8 Urwirbeln, und findet dieselbe der ganzen Länge nach in dem Ur-Entoderm eingeschaltet. Zufolge seiner Studien an neueren Präparaten glaubt er seine frühere Deutung verlassen zu müssen und der Ansicht von Lieberkühn und Koelliker von der Entstehung der Chorda beitreten zu müssen. Es kann dies jedoch nur bedingungsweise der Fall

sein, da Lieberkühn und Koelliker die Chorda aus dem Mesoblast entstehen lassen, während nach Selenka dieselbe theils aus dem Mesoblast, theils aus dem Entoblast hervorgeht.

Aus dieser kurzen Uebersicht über die Mittheilungen, welche über die Chorda bei den Säugethieren seit den Beobachtungen von Lieberkühn vorliegen, geht hervor, dass die Ansichten der Autoren weit auseinandergehen. Die Einen nehmen eine Anlage der Chorda aus dem mittleren, die Anderen aus dem inneren, die Dritten aus beiden Blättern zugleich an. In der folgenden Darstellung soll untersucht werden, in wie weit sich diese verschiedenen Ansichten durch Untersuchung neuen Materials bestätigen lassen. Es würde dabei zunächst festzustellen sein, was an thatsächlichen Beobachtungen vorliegt, und dann würde zu untersuchen sein, in wie weit sich für alle diese Beobachtungen eine befriedigende Erklärung finden lässt.

Als Material für unsere Untersuchungen dienten Embryonen von Kaninchen und von Meerschweinchen. Dieselben wurden fast durchgehends nach Herausnahme aus dem Uterus in Pikrinschwefelsäure-Lösung mit Kochsalzzusatz, nach Empfehlung von Kleinenberg, fixiert, und dann mit Alkohol in üblicher Weise nachbehandelt. Die Keimscheiben wurden sowohl in toto untersucht, als auch in Durchschnitte, Längs- und Querschnittserien zerlegt. An Schnittserien liegen augenblicklich nahezu 40 zur Untersuchung vor, von denen im Folgenden allerdings nur die hauptsächlichsten beschrieben werden sollen. Aus einem Vergleich des vorliegenden Materials hat sich nun ergeben, dass die Embryonen des Meerschweinchens insofern ein günstigeres Material abgeben, als die Präparate hier für die meisten der vorkommenden Fragen einen eindeutigen Aufschluss geben, während bei den Kaninchen in ganz ähnlicher Weise, wie bei den Objecten von Heape und Bonnet die vorliegenden Präparate doppeldeutig sind. Ein Umstand, der auch vielleicht dazu beigetragen hat, die noch schwebenden Differenzen zu erhalten. Es soll aus diesem Grunde auch der Anfang mit der Darstellung der Präparate vom Meerschwein gemacht werden.

Präparate von Cavia.

I.

Kopffortsatz.

Die Untersuchungen des Meerschweines haben ergeben, dass das mittlere Keimblatt nach Anlage des Primitivstreifens sich, bei steter Abgrenzung des Entoblast, nach allen Richtungen hin frei zwischen Ectoblast und Entoblast ausbreitet, nur im Bereich der Primitivrinne mit dem Ectoblast zusammenhängend. Die Ausbreitung nach hinten und nach den Seiten geht in Gestalt einer zusammenhängenden Platte vor sich, während nach vorn drei von einander getrennte Abtheilungen vorwachsen, die allerdings nach hinten sich sämmtlich im Primitivstreifen wieder vereinigen. Der mittelste dieser drei Stränge tritt späterhin in Beziehung zum Entoblast, er wird nach Bildung und Eröffnung des Chordakanals in den Entoblast, der sich seitlich zurückzieht, eingeschaltet. Ein Antheil des Entoblasts an der Bildung des mittleren Keimblattes im Bereich des Primitivstreifens und Kopffortsatzes ist demgemäss für eine ganze Reihe von Entwickelungsstadien auszuschliessen.

Den mittelsten Durchschnitt einer Längsschnittserie durch einen Embryo mit eben sich anlegendem Kopffortsatz zeigt Fig. 1. Die Embryonen dieser Entwickelungszeit findet man etwa am 13ten und am Anfang des 14ten Tages der Trächtigkeit. Eine genauere Zeitbestimmung lässt sich schlecht machen, ist auch namentlich für den Embryo des Meerschweines nicht von Werth, da, wie bekannt, die einzelnen Embryonen in demselben Uterus ziemlich beträchtliche Unterschiede in der Entwickelung zeigen können. Die Embryonen dieser Zeit lassen an dem hinteren Ende der birnförmigen Area die Anlage des Primitivstreifens erkennen, derselbe ist an seinem hinteren Ende

verbreitert. Die Allantois geht als kurzer Fortsatz nach hinten von ihm aus. Der eben sich anlegende Kopffortsatz ist häufig im Flächenbild noch nicht deutlich zu erkennen. Der Schnitt, welchen Fig. 1 darstellt, hat den Primitivstreifen längs getroffen. An dem linken Rande der Figur findet man das vordere Ende des Primitivstreifens (Pr. St.) Im Bereich desselben hebt der Entoblast sich etwas ab, ein deutlicher Hensen'scher Knoten ist noch kaum vorhanden, man bemerkt nur an der Stelle, an welcher er sich später anlegt, eine eigenthümliche Anordnung der Zellkerne. In den vorderen Theilen der Keimscheibe grenzen sich alle drei Blätter wohl gegen einander ab. Der Kopffortsatz des Primitivstreifens (Kf.) ist anfänglich noch leidlich hoch, verschmälert sich aber dann nach vorn sehr rasch, um schliesslich in einer Lage von Zellen zu endigen. Die Entoblastzellen sind in dem dargestellten Theil der Keimscheibe durchgehends sehr niedrig und platt, eine Strecke weiter nach vorn (in der Figur nicht mehr mitdargestellt), wo der Kopffortsatz nicht vorhanden ist, rücken sie etwas enger zusammen und erscheinen mehr kubisch. Ein Umstand, auf den hier bereits hingewiesen werden soll, da er in späterer Zeit erheblich deutlicher hervortritt. In den nach rechts und links seitlich belegenen Längsschnitten ist überall eine Grenze des Entoblast gegen den Mesoblast nachweisbar. Die Kerntheilungsfiguren sind im Entoblast sehr spärlich, namentlich findet keine Anhäufung derselben unter dem Kopffortsatz des Primitivstreifens statt.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt durch einen Embryo entsprechenden Alters, dicht vor dem Primitivstreifen, bei etwas schwächerer Vergrösserung abgebildet. Auch hier ist das mittlere Keimblatt durchweg gegen das innere abgegrenzt. Es gliedert sich in drei, durch Zwischenräume von einander getrennte Abtheilungen, von denen die mittlere dem Entoblast sehr viel enger anliegt, als die beiden seitlichen. Letztere laufen denn auch alsbald nach vorn frei zwischen Ectoblast und Entoblast aus, während die mittlere Abtheilung sich zwar in sehr auffälliger Weise an den Entoblast anlagert, aber doch immer als solche kenntlich bleibt. Es können bei sonst tadellosen Serien Schnitte mit einander abwechseln, von denen der

eine eine sehr deutliche Entoblastgrenze zeigt, während bei dem anderen dieselbe wenigstens verwaschener erscheint. Irgend welche Anhäufung von Kerntheilungsfiguren in dem Entoblast unterhalb des Kopffortsatzes wurde nicht beobachtet. Jedenfalls lehrt die Verfolgung der Schnitte der vorliegenden Serie in der Richtung von hinten nach vorn, dass ein Zusammenhang des Entoblast mit dem Kopffortsatz des Primitivstreifens in auch nur nennenswerther Ausdehnung nicht vorhanden sein kann, da man beide getrennt bis zur Spitze ohne Schwierigkeit verfolgen kann, nur haben sich zwei von den Durchschnitten dicht an der Spitze schräg gelegt, sodass dieselben ein sicheres Urtheil für diese kurze Strecke nicht erlauben. Auch bei einer anderen Serie des gleichen Entwickelungsstadiums lässt sich die Grenze des Kopffortsatzes gegen den Entoblast bis ziemlich an das vordere Ende des ersteren verfolgen; immerhin ist es begreiflich, dass es auch für starke Vergrösserungen auf einzelnen Schnitten schwierig sein kann eine deutliche Grenze zwischen den beiden Lagen nachzuweisen, da der Kopffortsatz schliesslich in einer Schicht sehr platter Zellen ausläuft und auch die Entoblastzellen beim Meerschwein an dieser Stelle zwar ziemlich gross, aber ungemein platt sind. Um eine Betheiligung des Entoblast an dem Aufbau des Kopffortsatzes auszuschliessen, ist es deshalb von besonderem Werth, dass, wie auch schon Kölliker für das Kaninchen betont hat, unterhalb des Kopffortsatzes im Entoblast die Kerntheilungsfiguren spärlich sind, bei manchen Serien ganz fehlen.

II.

Chordakanal.

Die erste Andeutung von der Bildung des Chordakanals giebt sich im Kopffortsatz durch eine Veränderung in der Form der Zellen, die in der oberen Lage liegen, kund. Während die ovalen Kerne der Mesoblastzellen in dem früheren Stadium so gestellt sind, dass ihre Längsachse fast horizontal oder doch nur wenig schräg von hinten oben nach vorn unten verläuft, stehen nunmehr die Kerne in den oberen Lagen des Kopffortsatzes, und zwar zuerst am deutlichsten in dessen hinterstem

Ende, ziemlich senkrecht, während die der tieferen Lagen ihre frühere Stellung auch jetzt beibehalten. Dadurch kommt auf dem Längsschnitt ein Bild zu Stande, wie es Fig. 3 zeigt. Dieselbe lässt auch erkennen, dass nach vorn hin der Unterschied weniger deutlich wird, es würde sich also aus der Configuration der Zellen hier schon auf die Bildung des Kanals schliessen lassen, ohne dass ein Lumen vorhanden zu sein braucht. Auch in dieser Schnittreihe lässt sich eine Grenze des Entoblast mit Sicherheit unter nahezu dem ganzen Kopffortsatz verfolgen. Es würde sich also auch hier eine Wucherung des Entoblast ausschliessen lassen.

III.

Kanal-Eröffnung.

Bei Embryonen, deren Chordakanal eben in der Eröffnung begriffen ist, findet man an der Spitze des Kopffortsatzes nunmehr eine feste Vereinigung des letzteren mit dem Entoblast und zwar speciell mit derjenigen Stelle desselben, die an dem vorderen Rande der Area embryonalis gelegen, bereits in früherer Zeit sich durch ihre Dicke besonders auszeichnet. In Fig. 4 ist der mittlere Längsschnitt durch einen solchen Embryo dargestellt. Die Zellen der oberen Wand des Chordakanals haben sich namentlich in dessen hinterer Partie in cylindrische Zellen umgewandelt, deren ovale Kerne mit ihrer Längsachse vorwiegend senkrecht stehen. Die untere Kanalwand zeigt vorn bereits eine Anzahl von Lücken nach der Entoblastseite und besteht im übrigen aus viel kleineren, rundlicheren Zellen, wie die obere, unter welchen durchweg die Entoblastzellen deutlich kenntlich sind, wenn sie auch dem Mesoblast fest anliegen. An dem hinteren Ende, an der Uebergangsstelle in den Primitivstreifen, befindet sich ein kleiner, vollständig abgesackter Hohlraum. (In der Figur nicht mehr angegeben). Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Vorderendes. Es ist die Anordnung der Keimhäute an dieser Stelle eigentlich nur an Längsschnitten in genügender Ausdehnung zu übersehen, da Querschnitte bei den eigenthümlichen Faltungen der Zellenlagen kaum klare Bilder geben. Die vorliegende Figur lässt

erkennen, dass die Spitze des Kopffortsatzes nach vorn ohne Grenze in den verdickten Entoblast übergeht (bei Pr. R.), und zwar ist es namentlich die obere Wand des an dieser Stelle noch als kurzer Blindsack vorhandenen Chordakanals, die sich mit dem Entoblast vereinigt hat. Es ist diese Vereinigung um so auffälliger, als im übrigen auch unter diesem letzten Ende des Chordakanals eine deutliche Entoblastgrenze vorhanden ist. Die Zellen in der oberen Wand des Chordakanals stehen nicht mehr senkrecht, sondern mit der Längsachse ihrer Kerne schräg in der Richtung von vorne oben nach hinten unten, so dass namentlich bei schwacher Vergrösserung das vordere, blinde Ende des Kanals sich wie eine Schleife ausnimmt. Nur ist die Umbiegungsstelle an der Spitze der Schleife nicht frei, sondern mit dem Entoblast vereinigt. Querschnittserien aus gleicher Entwicklungszeit sind insofern weniger günstig, als bei der eigenthümlichen Krümmung der Keimscheibe des Meerschweinchens immer nur ein Theil der Querschnittserien senkrecht zur Oberfläche zu führen ist, wenigstens bei der üblichen Art der Anfertigung der Schnittserien, und nur dieser gute Bilder für die Beobachtung liefert. Doch lässt sich aus einer Reihe von Querschnitten durch einen Embryo gleichen Entwicklungsstadiums wie der eben beschriebene, wenigstens annehmen, dass die Form des Kanals in den verschiedenen Abschnitten desselben sich ziemlich erheblich ändert. Während in den hinteren Abschnitten des Kanals die obere Wand sehr hoch erscheint, verliert dieselbe nach vorn hin, wie ja auch der Längsschnitt lehrt, erheblich an Höhe. Querschnitte durch diese vorderen Partien zeigen nur, dass der Kanal dafür erheblich in die Breite geht, und dass seine Wände ausserdem von den seitlichen Mesoblastplatten überlagert werden können, indem diese sich vorn verhältnismässig weit nach der Medianlinie vorschieben können.

Anm. Eine genaue Verfolgung der Kerntheilungsfiguren in den beiden eben beschriebenen Schnittserien zeigte dieselben vorwiegend um das Kanallumen herum angeordnet, nur zuweilen fanden sich vereinzelte Mitosen auch in der Tiefe der Zelllagen.

Im Bereich des Primitivstreifens ist das Verhalten der Mitosen derart, dass in den seitlichen Partien, da wo der Mesoblast gegen den

Entoblast abgegrenzt ist, dieselben sich vorwiegend an der Oberfläche des Ectoblast befinden (Altmann), während in den medialen Partien, da wo der Mesoblast aus dem Ectoblast hervorwuchert die Kerntheilungsfiguren auch in den tieferen Zellagen sich befinden.

IV.

Ganz eröffneter Chordakanal.

Wie sich bei ganz eröffnetem Kanal der Entoblast zu der Chordaanlage an dem Kopfende des Embryo verhält, zeigt ein Längsschnitt durch einen Embryo von etwa 2 Urwirbeln. (Fig. 5). Wenn auch hier Chordaanlage und Entoblast nach vorn hin jetzt eine vollständig zusammenhängende Platte bilden, an der eine Grenze zwischen den beiden Theilen nicht mehr kenntlich ist, so lässt sich doch aus einem Vergleich mit den früheren Stadien sagen, dass die hohen, kubischen Zellen an der Umbiegungsstelle des Vorderendes (bei Pr. R.) Entoblastzellen sind. und zwar würde man hier denjenigen Theil des Entoblast wiederfinden, der auch in der früheren Zeit sich gegenüber den sonst sehr platten, grossen Entoblastzellen durch seine Höhe auszeichnet, und in der früheren Zeit, ebenso wie jetzt, an dem vorderen Rande der Area embryonalis gelegen ist. Da, wo er nach vorn zu wieder in niedrigere Zellen übergeht, liegt über ihm eine Lage von Mesoblastzellen, in welchen die vordere Abtheilung der seitlichen Mesoblastflügel, die sich jetzt vor dem Kopf des Embryo vereinigt haben, ihr Ende finden.

Wie unregelmässig stellenweise der Eröffnungsvorgang vor sich gehen kann, zeigt der Umstand, dass bei dem vorliegenden Schnitt sich noch einige Zellen frei unterhalb der sonst ganz in den Entoblast eingeschalteten Chorda vorfinden, Zellen, die offenbar auch noch späterhin seitlich weggezogen werden, da alsdann auch hier die Chorda ganz frei liegt. Sie sind in der Figur an zwei Stellen durch kleine, dunklere Flecken angegeben.

Praeparate von Cuniculus.

Von Kaninchenembryonen liess sich leider eine so vollständige Reihe, wie vom Meerschwein nicht schaffen, und würden im Folgenden nur einzelne Entwickelungsstadien besprochen werden, die sich namentlich auf die Ausbildung des Kopffortsatzes beziehen. Es hat sich bei der Untersuchung der Präparate ergeben, dass die wesentlichsten Unterschiede gegenüber dem Meerschwein in dem Verhalten des Entoblast während und bei der Bildung des Kopffortsatzes vorhanden sind. Bei dem Meerschwein finden sich unterhalb des Kopffortsatzes und des Chordakanals stets sehr platte und grosse Entoblastzellen vor, während beim Kaninchen solche an entsprechender Stelle nur vorhanden sind, ehe sich die Bildung des Kopffortsatzes einleitet. In späterer Zeit verdichtet sich die Zellenlage hier, die Kerne der Entoblastzellen stehen dann nahe bei einander und erscheinen auf dem Durchschnitt rundlich, wodurch die ganze Entoblastlage in einzelnen Theilen der Durchschnitte ihre scharfe Grenze nach oben mehr oder minder einbüsst. Die Zellen werden den Mesoblastzellen in Form und Grösse sehr ähnlich, es ist demgemäss die Feststellung einer Grenze beider Lagen gegen einander stellenweise sehr schwierig, in einzelnen Fällen nicht möglich. Trotz der vorhandenen Unterschiede die Entwicklungsverhältnisse bei beiden Thiergruppen auf ein und dieselben Verhältnisse zurückzuführen, soll weiter unten versucht werden.

Wenn auch die Reihe der Entwicklungsvorgänge für die früheren Stadien nicht ebenso vollständig ist, wie für das Meerschwein, so liegen dafür eine Anzahl von Präparaten aus älterer Entwicklungszeit vor, die Aufschluss über die erste Bildung des Kopfdarmes gegeben haben. Dieselben lehren, dass die in der unteren Wand des Kopfdarmes

gelegene primitive Rachenhaut, die nach Angabe der Autoren (Koelliker) kurz vor ihrer Eröffnung nur aus Ectoblast und Entoblast besteht, als solche bereits in sehr frühen Stadien kenntlich ist. Bereits bei Embryonen, bei denen eben die Urwirbel auftreten, und bei denen ein Kopfdarm noch nicht gebildet ist, findet sich eine gleiche, aus Ectoblast und cylindrischem Entoblast zusammengesetzte Lage an dem Vorderende der Area embryonalis vor, und lässt sich bei der Bildung des Kopfdarmes an Sagittalschnitten leicht nachweisen, wie die genannte, nur aus Ectoblast und Entoblast bestehende Stelle eine ähnliche Wanderung um das Kopfende des Embryo herum nach unten macht, wie dies für die Aftermembran (Stelle, an der späterhin die Kloake durchbricht) an dem Hinterende des Embryonalkörpers beschrieben ist. (Strahl). Wenn auch für den Meerschweinembryo bis jetzt die entsprechenden Stadien von älteren Embryonen nicht vorliegen, so dürfte doch die Vermuthung wohl berechtigt sein, dass die in den Figuren 4 und 5 mit Pr. R. bezeichnete Stelle in gleicher Weise aufzufassen ist.

I.

Primitivstreifen ohne Kopffortsatz.

Über die Bildung des Primitivstreifens gaben zwei Serien von Querschnitten durch zwei Areae embryonales Aufschluss. Die Keimblasen lagen noch frei in der Uterushöhle und entstammten dem Uterus eines Kaninchens, das sieben Tage vorher belegt war. Das Äussere der Areae embryonales stimmte ungefähr mit der von Koelliker (Festschrift zur Feier des dreihundertjährigen Bestehens der Universität Würzburg, Taf. 1. Fig. 3) abgebildeten überein. Die Untersuchung der Serien lehrt, dass übereinstimmend mit den Angaben von Koelliker der Entoblast unterhalb des Primitivstreifens abgegrenzt ist, demgemäss also nach der üblichen Annahme ein Antheil desselben am Aufbau des mittleren Keimblattes in diesem Stadium auszuschliessen wäre. Der Primitivstreifen selbst ist an seinem hinteren Ende breit und verschmälert sich nach vorn. In letzterer Region ist die Stelle, an der Mesoblast und Ectoblast zusammen-

hängen, häufig ganz ausserordentlich schmal. An der Spitze des Primitivstreifens wird das Gefüge desselben lockerer, und endigt der Streifen mit einigen kleinen Zellen, von denen schwer zu sagen ist, ob sie noch mit ersterem zusammenhängen oder sich bereits frei zwischen Ectoblast und Entoblast nach vorn schieben. Sie würden in letzterem Falle die erste Anlage des Kopffortsatzes darstellen. Im Bereich des zweiblätterigen Theiles der Areae vor dem Primitivstreifen besteht der Entoblast aus grossen, aber sehr platten Zellen, deren Kerne ziemlich weit auseinander stehen. (Fig. 6). Erst näher dem vorderen Rande der Areae ändert sich dies Bild, die Kerne erscheinen hier näher aneinander gerückt und höher, als weiter hinten.

II.

Kopffortsatz.

Ein Entwickelungsstadium, in welchem der Kopffortsatz frei zwischen Ectoblast und Entoblast endigt, in ähnlicher Weise, wie dies oben vom Meerschwein beschrieben ist, liegt mir leider nicht vor. Doch kann als Beleg dafür, dass ein solcher Entwickelungszustand auch beim Kaninchen sich findet, auf die Untersuchungen von Koelliker verwiesen werden, der denselben ausführlich beschreibt. Die vorliegenden Präparate, welche einen Kopffortsatz noch ohne Kanal enthalten, dürften etwas älter sein, als die von Koelliker beschriebenen Objecte, da bei ihnen der Kopffortsatz bereits so eng an den Entoblast sich angelagert hat, dass eine Grenze zwischen beiden, namentlich in dem vorderen Bereiche der Area nicht mehr aufzufinden ist. Dieselben entstammen dem Uterus von Kaninchen, welche 7 ¼ bis 7 ½ Tag nach dem Belegen getötet wurden.

Schon bei den Durchschnitten durch den Primitivstreifen fällt auf, dass der Entoblast hier höher erscheint, als in jüngeren Stadien. Da seine Zellen auch näher aneinander liegen, so ist ihre Unterscheidung von dem Mesoblast jedenfalls schwieriger als früher, doch ist bis in den Bereich des Hensen'schen Knoten hinein die Entoblastlage durchweg ausreichend verfolgbar.

Die Durchschnitte durch den Hensen'schen Knoten boten

namentlich bei einer der Serien ein auffälliges Bild, das lebhaft an Querschnitte erinnert, wie man sie bei Reptilienembryonen unmittelbar hinter der Eingangsöffnung des Canalis neurentericus zu sehen bekommt.

Schon der unversehrte Embryo hatte bei Lupenvergrösserung auf der Höhe des Hensen'schen Knotens eine kleine, dunkle Einziehung erkennen lassen, und Querschnitte durch die Mitte des Hensen'schen Knotens zeigen das beifolgende Bild. (Fig. 7). An der oberen Grenze des Durchschnittes fanden sich zwei Furchen, die einen unregelmässig gebauten Zapfen von Zellen einschliessen, dessen Elemente völlig mit den Mesoblastzellen in Form und Aussehen übereinstimmen und nach unten hin auch mit dem Primitivstreifen in Zusammenhang stehen. Die Grenze des Ectoblast gegen den Mesoblast von der Seite her erreicht den lateralen Rand der Furche nicht, sondern es biegt der Ectoblast bogenförmig nach unten in den Mesoblast ab. Man würde also sagen können, dass sich hier auf dem Boden der erheblich verbreiterten und verdickten Primitivrinne ein Zapfen von Primitivstreifengewebe bis zur Oberfläche der Keimscheibe erhebt. Ob die Erscheinung in Zusammenhang mit der Bildung eines Canalis neurentericus steht, hat sich mit Sicherheit nicht nachweisen lassen, sie fehlt auch an anderen Präparaten aus ähnlicher Entwickelungszeit. Das gleiche Verhalten hat offenbar v. Beneden bereits beobachtet. Er fasst den Zapfen als dem Dotterpfropf der Amphibien homolog auf, und ist das Bild in der That ein sehr ähnliches.

Die Durchschnitte vor dem Hensenschen Knoten zeigen zunächst eine Verdickung des Mesoblast in der Medianlinie, die aber dann nach vorn hin sehr rasch abfällt. Es geht derMesoblast alsdann in eine breite Platte aus, die in dem Bereich der Area sich fest an den Entoblast anlagert und nur in den Seitentheilen eine Grenze der drei Blätter gegen einander erkennen lässt. (Fig. 8). Die Unmöglichkeit der Bestimmung einer Grenze beruht ausser dem dichten Aneinanderlagern der Theile darauf, dass die Entoblastzellen in ihrer Form und Grösse denen des Mesoblast völlig gleichen. Figur 9 stellt die mittlere Partie desselben Schnittes bei stärkerer Vergrösserung dar.

III.

Kanal-Eröffnung.

Eine Reihe von Querschnitten durch einen in der Eröffnung begriffenen Kanal zeigt, dass die einzelnen Abtheilungen des Kanals sich verschieden verhalten. In denjenigen Partien der Keimscheibe, welche unmittelbar vor dem Hensen'schen Knoten liegen, besteht der Rand des Kanals aus ziemlich regelmässig angeordneten cylindrischen Zellen. Die obere Kanalwand erscheint nach unten hin ganz regelmässig und scharf abgeschnitten, nach den Seiten hin hängt die durch ihre regelmässige Zellenstellung gut charakterisirte Chordaanlage sowohl nach unten mit dem Entoblast, als auch seitlich mit dem nebenliegenden Mesoblast zusammen. (Fig. 10). Da in späterer Zeit an entsprechender Stelle ein Zusammenhang mit dem Mesoblast sich nicht mehr findet, so muss eine seitliche Durchtrennung des Mesoblast beiderseits neben der Chorda stattfinden.

Die weiter nach vorn gelegenen Durchschnitte der in Rede stehenden Serie zeigen, wie dies auch sonst bereits für den Chordakanal beschrieben ist, abwechselnd eröffnete und uneröffnete Stellen. Auch findet sich stellenweise ein doppeltes Lumen des Kanals, und an anderen Schnitten zeigen nach unten vorspringende Septen, dass ein ebensolches hier vorhanden war.

Anm. Bonnet hat für den Chordakanal des Schafes ebenfalls mehrfache Lumina beschrieben Er ist geneigt, die Erscheinung auf eine Faltung der Kanalwand zurückzuführen. Da man nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen die Eröffnung des Kanals sich wohl so vorzustellen hat, dass die Zellen, welche seine Wand bilden, sich mit ihren Spitzen von dem Centrum nach der Peripherie zurückziehen, so ergiebt sich eine Erklärung für die Beobachtung wohl auch, wenn man annimmt, dass dieses Zurückziehen in ungleichmässiger Weise stattfindet. Es würden dann die Zellen, welche die Lumina begrenzen, sich früher aus der Mitte zurückgezogen haben, als diejenigen, welche die Septen bilden und würden letztere dann später nachfolgen. Dass bei dem gesammten Eröffnungsvorgang eine gewisse Unregelmässigkeit herrschen kann, ergiebt sich auch daraus, dass man nicht selten bei vollständig eröffnetem Kanal noch einzelne unregelmässige Zellen unter der in dem Entoblast eingeschalteten Chorda findet (cf. Fig. 5).

In seinen am weitesten nach vorn gelegenen Abschnitten erscheint die eigentliche Wandung des Kanals viel weniger regelmässig. Man findet wohl noch einzelne cylindrische Zellen, doch bilden diese keine solche regelmässige Lage, wie weiter hinten, sondern gehen ohne scharfe Grenze in die kleinen, seitlichen Mesoblastzellen über, diese selbst hängen wieder breit mit dem Entoblast zusammen, in ähnlicher Weise, wie Fig. 8 zeigt, (cf. Fig. 11 bei schwacher, Fig. 12 dasselbe bei stärkerer Vergrösserung).

Auch in späterer Zeit, bei ganz eröffnetem Kanal, unterscheidet sich die hintere Abtheilung der Chorda noch durch die regelmässigere Anordnung ihrer Zellen von der weiter nach vorn gelegenen.

Auffällig ist bei der oben beschriebenen Serie auch, dass unter den Durchschnitten, welche einen noch nicht eröffneten Kanalabschnitt getroffen haben, der Entoblast eine wohl abgegrenzte Lage bildet. Da an der entsprechenden Stelle des Keimes vor der Bildung des Kanales die Entoblastgrenze zeitweilig nicht kenntlich ist, so bleibt nur die Annahme übrig, dass in der Zwischenzeit eine Art Differenzirung vor sich geht. Bemerkenswerth ist ferner, dass die Durchschnitte an der in Rede stehenden Stelle eine Anordnung der Zellen in der Chordaanlage erkennen lassen, welche man sonst nur in der oberen Kanalwand zu finden pflegt. (Fig. 13). Unter dieser folgt sofort der Entoblast. Es lassen solche Schnitte eine dreifache Erklärung zu. Es könnten nämlich entweder die Zellen der unteren Kanalwand bereits zurückgezogen worden sein, ohne dass, wie sonst gewöhnlich, eine rinnenförmige Anordnung der oberen Kanalwand auf diesen Vorgang hinweist, oder es wäre immerhin denkbar, dass an einzelnen Stellen eine Kanalbildung ganz ausbliebe und dass nur der Entoblast unter der Chorda fortgezogen würde. Es wäre auch drittens noch möglich, dass an den in Rede stehenden Stellen eine Kanalbildung später noch erfolgt. Es wäre dann nur auffällig, dass man noch keine auf Vorhandensein eines Lumens schliessen lassende Anordnung der Zellen erkennt.

Anm. Was das Verhalten der Chorda bei älteren Embryonen anlangt, so liess sich nachweisen, dass erst bei Kaninchenembryonen von

etwa 14 Urwirbeln die Chorda vom hinteren Rande der Herzanlage an nach hinten vollständig aus dem Entoblast ausgeschaltet ist. Die Form der Chorda ist in den verschiedenen Theilen nicht ganz gleichmässig, in der Urwirbelregion ist sie klein, nach hinten zu wird sie erheblich stärker und ovaler, im Bereich des Kopfdarmes hängt sie, zunächst wenigstens, noch mit dem Entoblast zusammen und läuft bei der vorliegenden Serie noch ohne Grenze nach vorn hin in denselben aus. Bei Embryonen von etwa 11 Urwirbeln ist die Ausschaltung aus dem Entoblast in der Urwirbelregion im Gange, trotzdem findet sich an dem hinteren Ende der Chorda ein wenn auch kurzer, so doch namentlich an der Configuration der Zellen deutlich kenntlicher Kanal noch vor, in ähnlicher Weise, wie derselbe von Lieberkühn für jüngere Meerschweinembryonen abgebildet und von Strahl für Kaninchenembryonen von 7—8 Urwirbeln beschrieben ist.

In einzelnen Fällen kann sogar ein offenes Lumen in dem Blindsack noch vorhanden sein Es gehen demgemäss bei solchen Embryonen am hinteren Ende noch Eröffnung des Kanales und Einschaltung der Chorda in den Entoblast vor sich, während am Vorderende bereits die Ausschaltung der Chorda aus dem Entoblast lebhaft im Gange ist.

Man beobachtet zuweilen an Stellen, an denen der Kanal noch nicht vorhanden ist, dass sich die Mitosen an denjenigen Stellen anhäufen, an welchen später das Kanallumen erscheinen wird.

An Flächenbildern älterer Embryonen tritt manchmal das hintere Ende der in den Entoblast eingeschalteten Chorda als bogenförmige Leiste deutlich hervor. In einem Fall bei einem ganzen Embryo mit 6—7 Urwirbeln finde ich sogar, dass noch ein kleiner, besonderer Blindsack vorhanden ist, in ähnlicher Weise, wie dies oben von einem Embryo vom Meerschwein nach Durchschnitten beschrieben ist.

IV.

Der Bau der primitiven Rachenhaut und ihre Beziehung zum vorderen Chordaende.

Die Untersuchung älterer Entwickelungsstadien des Kaninchens auf Längsschnitten ergab, wie oben bereits erwähnt, dass im Bereich der primitiven Rachenhaut die Keimhäute sich ähnlich verhalten, wie bei der Aftermembran, dass also auch hier Ectoblast und Entoblast einander berühren. Die Art und Weise, wie die ursprünglich nach vorn von dem späteren Kopfende gelegene Stelle allmählich sich in die untere Wand des Kopfdarmes dreht, ergiebt der Vergleich einer Reihe von medialen Längsschnitten. Es dürfte dabei am zweckmässigsten sein, mit

der Darstellung der am weitesten vorgeschrittenen Stadien zu beginnen und auf diese die jüngeren zu beziehen.

Fig. 14 stellt den Längsschnitt durch das Kopfende eines Kaninchenembryo dar, bei welchem die primitive Rachenhaut eben in der Eröffnung begriffen ist. Eine Oeffnung ist hier bereits vorhanden, es reicht aber noch von der Schädelbasis her ein ziemlich langes Septum nach unten. Vor der Basis desselben schiebt sich die kurze, von dem Ectoblast gebildete Hypophysenanlage nach oben, hinter ihr findet sich das nicht scharf begrenzte vordere Chordaende. Unter diesem und noch in der Kuppe des Kopfdarmes sind die Entoblastzellen auffällig hoch, um weiter nach hinten dann sehr rasch niedriger zu werden. Nach unten schliesst sich an die primitive Rachenhaut unmittelbar die Herzanlage an.

Ein etwas jüngerer Embryo, bei dem die Gesichtskopfbeuge im ersten Anfang begriffen ist, besitzt noch eine vollständig erhaltene primitive Rachenhaut (Pr. R. Fig. 15). Dieselbe besteht in der Medianlinie lediglich aus Ectoblast und Entoblast. Auch hier schliesst sich caudalwärts an die primitive Rachenhaut sofort die Parietalhöhle mit der Herzanlage an. Auch hier ist die Chordaanlage in dem Bereiche des Kopfdarmes bereits vom Entoblast, in den sie eingeschaltet war, fast ganz wieder losgelöst, nur an ihrer äussersten Spitze könnte noch ein Zusammenhang der beiden Lagen vorhanden sein, da an dieser Stelle die Grenze nicht recht deutlich ist. In jüngerer Entwickelungszeit, wenn die Bildung des Kopfdarmes durch einen Umschlag am vorderen Leibesende sich gerade einzuleiten beginnt, und auf Längsschnitten sich eine Herzanlage in der Medianlinie noch nicht vorfindet, zeigt doch die Kuppe des sich eben bildenden Kopfdarmes das gleiche Verhalten des Ectoblast zum Entoblast, wie dies eben von der primitiven Rachenhaut beschrieben ist (Pr. R.). Fig. 16 zeigt den Entwickelungszustand, wie er sich ausnimmt, wenn die primitive Rachenhaut sich eben nach unten gedreht hat. Fig. 17 den gleichen Zustand, wenn die Drehung eben beginnt. Namentlich auf letztere Figur würde besonderes Gewicht zu legen sein, da hier der genau mediane Längsschnitt einen freien Mesoblast im Bereich des Embryonalkörpers überhaupt nicht zeigt. Der Schnitt

besteht nur aus einer dicken Ectoblastlage, die am Vorderende schon die Umbiegung des vorderen Körperendes zeigt. Unter dieser liegt als dünne, einschichtige Lage niedriger Zellen, die noch ganz in den Entoblast eingeschaltete Chorda, und wenn auch eine Grenze derselben nach vorn ebensowenig erkennbar ist, wie auf Querschnitten an ihren beiden Seitenrändern, so kann man doch aus einem Vergleich mit den späteren Stadien mit Sicherheit sagen, dass die hohen Zellen in der Kuppe des sich eben bildenden Kopfdarmes bereits dem Entoblast angehören. Von besonderem Werth für die Lagebestimmung ist dabei das Verhalten derjenigen Stelle, an welcher nach vorn der Mesoblast wieder frei zwischen Ectoblast und Entoblast erscheint. Es findet sich an dieser Stelle die Parietalhöhle vor, und entspricht sie dem Platz, an welchem man bei den älteren Embryonen die Durchschnitte durch das Herz vorfindet.

Eine entsprechende, nur von Ectoblast und Entoblast gebildete Stelle, in welcher nach vorn die bereits vollständig in den Entoblast eingeschaltete Chorda ausläuft, und an deren vorderem Rande sich freier Mesoblast vorfindet, zeigt ein Längsschnitt durch einen Embryo mit 2—3 Urwirbeln (Fig. 18).

Das gleiche Bild erhält man auf dem medialen Längsschnitt durch einen Embryo noch ohne Urwirbel, aber mit ganz eröffnetem Kanal. Es dürfte wohl berechtigt sein auch diese Stelle bereits als primitive Rachenhaut (Pr. R.) zu bezeichnen, da sie in Form und relativer Lage durchaus mit der gleichen Stelle der späteren Embryonen übereinstimmt. Es unterscheidet sich nur hier die Entoblastlage in der Form ihrer Zellen von dem späteren Stadium, indem dieselben hier noch verhältnismässig klein und den Mesoblastzellen ähnlich sind.

In Fig. 19 ist der mediale Längsschnitt durch einen Kaninchenembryo von etwa 6—7 Urwirbel in schematischer Darstellung gegeben, um das Verhalten der primitiven Rachenhaut und der Aftermembran vor der Bildung von Kopfdarm und Hinterdarm zu zeigen.

Anm. Die beiden in Fig. 16 und 17 abgebildeten Längsschnitte von Kaninchen stimmen in ihrem Aussehen vollständig überein mit dem ältesten der Längsschnitte der Meerschweinembryonen (cf. Fig. 5). Wenn

auch vorläufig das Verhalten der Meerschweinembryonen in späteren Stadien für die betreffende Stelle noch nicht genauer festgestellt ist, so wird man doch in der Annahme schwerlich fehlgehen, dass die bei den Meerschweinembryonen mit Pr. R. bezeichnete Stelle der bei den Figuren der Kaninchenembryonen ebenso bezeichneten durchaus entspricht. Die wesentlichsten Kriterien für die Richtigkeit dieser Behauptung sind das Verhalten des Entoblast an der Stelle, an welcher die Chordaanlage in demselben ausläuft. Bei beiden Objecten sind die Entoblastzellen hier auf einer circumscripten Stelle von auffälliger Höhe, während sie im übrigen niedrig sind und bei beiden erscheint direkt vor dieser Stelle freier Mesoblast in der Medianlinie, während er sonst hier fehlt. Man kann sogar sagen, dass die primitive Rachenhaut bei den Meerschweinembryonen bereits vor Eröffnung des Chordakanals kenntlich ist, und zwar schon zu einer Zeit, in der der Kopffortsatz eben aus dem Primitivstreifen hervorgewachsen ist. Ob es im übrigen später dieselben Zellen sind, welche die primitive Rachenhaut in ihren verschiedenen Stadien bilden, oder ob Verschiebungen der fraglichen Stelle innerhalb von Ectoblast und Entoblast vorkommen, wie es ja bei dem bedeutenden Wachsthum des Embryo in dieser Zeit immerhin möglich ist, lässt sich an der Hand der vorliegenden Präparate nicht entscheiden. Beim Maulwurf scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen, wie man aus Figuren von Heape entnehmen kann. Es fehlt hier nur die Zurückführung auf die jüngsten Stadien (cf. 5. Fig. 11).

Stellt man nun kurz zusammen, was die oben beschriebenen Präparate über das Verhalten des nach vorn vom Primitivstreifen sich ausbreitenden Mesoblast ergeben, so würden zunächst diejenigen von den Meerschweinembryonen lehren, dass hier der Mesoblast in drei von einander getrennten Abtheilungen frei zwischen Ectoblast und Entoblast nach vorn wächst. Die mittlere dieser Partien enthält die Chordaanlage und verbindet sich an ihrer Spitze mehr oder minder früh mit dem Entoblast. In der ursprünglich soliden Chordaanlage tritt dann der Chordakanal auf. Derselbe bildet sich indem die obere Schicht der Mesoblastzellen des Kopffortsatzes hoch und cylindrisch wird, während die untere ihren ursprünglichen Charakter noch beibehält, und dann beide Schichten auseinander weichen. Ein Eingang von der Ectoblastseite her kann möglicherweise existiren, doch gelang es ebenso wenig wie bei den Arbeiten früherer Autoren denselben nachzuweisen. Die Entoblastgrenze unter der Chordaanlage bleibt jedenfalls in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle noch erhalten, während der Kanal sich nach

unten eröffnet. Es würde also nach der üblichen Annahme aus diesen Präparaten für die Entstehung der Chordaanlage zu schliessen sein, dass der Entoblast einen Antheil an derselben nicht hat, da er zeitweilig und besonders während der ersten Entstehung nach oben hin abgegrenzt ist. Es findet diese Annahme ihre weitere Bestätigung in dem Umstand, dass Mitosen in dem betreffenden Theil des Entoblast so gut wie ganz fehlen; in dem Mesoblast des Kopffortsatzes finden sie sich hier und da. Man muss daher wohl annehmen, dass dieser theilweise durch Vermehrung in sich, theilweise durch Vorschieben von Zellen von dem Primitivstreifen aus nach vorn wächst. Die Vereinigung der Spitze des Kopffortsatzes mit dem Entoblast, die schliesslich stattfindet, findet ihre Erklärung darin, dass nach und nach die ganze Chordaanlage mit dem Entoblast in Verbindung tritt, welcher Vorgang an der Spitze des Kopffortsatzes seinen Anfang nehmen würde.

Bei dem Kaninchen sind die vorliegenden Präparate nicht in gleicher Weise eindeutig. Während zur Zeit der Bildung des Primitivstreifens der in dem Bereich des letzteren sich entwickelnde Mesoblast noch allseitig gegen den Entoblast abgegrenzt erscheint, ist es in einem späteren Stadium, welches der Bildung des Chordakanals noch vorausgeht, zeitweilig unmöglich, eine vordere freie Grenze des Kopffortsatzes festzustellen. Die Zellen des Entoblast sind dann an dieser Stelle klein und den Mesoblastzellen so ähnlich, dass sie von diesen nicht zu unterscheiden sind. Dieses Bild lässt zwei Möglichkeiten der Auslegung zu. Entweder kann der Kopffortsatz in sich und durch Nachschub von dem Primitivstreifen aus selbständig wachsen, und ist sein scheinbares Zusammenhängen mit dem Entoblast dann so zu erklären, dass er sich eben sehr dicht auf diesem nach vorn schiebt, ohne indessen ein Theil desselben zu sein. Im anderen Falle wäre es möglich, d ss er einen Zuwachs von Zellen aus dem Entoblast bekäme. Eine sichere Entscheidung in dieser Frage lässt sich auf Grund der vorliegenden Präparate nicht geben. Es spricht jedoch jedenfalls zu Gunsten der ersteren Annahme, dass wenigstens bei einer immerhin nahestehenden Thiergruppe der gleiche Vorgang sich nachweisen lässt.

(Denn wenn auch das Meerschwein in anderen Beziehungen erhebliche Abweichungen in der Entwickelung zeigt, so beziehen diese sich doch am wenigsten auf den eigentlichen Embryonalkörper, namentlich nicht in der vorliegenden Entwickelungszeit).

Weiterhin spricht für die erstere Annahme auch das Fehlen von Anzeichen für irgend welche lebhaftere Wucherung in dem Entoblast an der fraglichen Stelle.

An der gleichen Doppeldeutigkeit, wie man sie bei dem Kaninchenembryo findet, leiden auch die Präparate, welche von allen den oben erwähnten Autoren, die für eine Betheiligung des Entoblast an der Bildung der Chorda eintreten, für den in Rede stehenden Gegenstand bis jetzt beschrieben sind.

Die Beobachtungen von Koelliker stimmen völlig mit der obigen Annahme überein. Es würde bei den von Koelliker genauer beschriebenen Objekten sich um einen Entwickelungszustand handeln, der auf den frühsten der oben beschriebenen folgt, während er dem späteren, in welchem der Kopffortsatz mit dem Entoblast bereits verschmolzen ist, vorausgeht. Auch die Beobachtungen von Heape und von Bonnet, soweit sie die Chordaanlage betreffen, lassen die Erklärung zu, dass es sich hier lediglich um eine feste Anlagerung des Kopffortsatzes an den Entoblast handelt. Wenn man andererseits mit Heape und Bonnet für Maulwurf und Schaf und anschliessend an die Beobachtungen dieser Autoren auch für das Kaninchen annähme, dass ein Theil der Chorda durch Vermittelung des Primitivstreifens aus dem Ectoblast, ein anderer aus dem Entoblast entstünde, so würde darnach das Meerschwein eine principiell ganz verschiedene Stellung einnehmen. Da sachlich ausserdem eine Auffassung ebensoviel Möglichkeit der Richtigkeit hat, wie die andere, so dürfte es zweckmässig sein, für die Erklärung des Vorganges die Präparate aus derjenigen Thiergruppe zu wählen. welche die möglichst einfachen Verhältnisse zeigt.

Mit der Darstellung von Hertwig lassen sich die oben gegebenen Beobachtungen nicht nach allen Richtungen in Einklang bringen, namentlich passen die vom Meerschwein beschriebenen Präparate

nicht zu der Annahme Hertwig's, dass der Mesoblast nach vorn von der Primitivrinne aus zwei paarigen, durch den Chordaentoblast getrennten Abtheilungen besteht, sondern es würde ein solcher Zustand sich hier erst vorfinden, nachdem der Chordakanal bereits eröffnet ist. Vorher wird man wohl sagen müssen, dass der Mesoblast nicht in zwei, sondern in drei von einander getrennten Abtheilungen nach vorn wächst, von denen die mittlere zur Chorda wird.

Die Angaben, welche Selenka über die Chorda des Opossum bei einem Embryo von 8 Urwirbeln macht, würden mit den für den Kaninchen- und Meerschweinembryo entsprechenden Alters bekannten durchaus übereinstimmen. Ein Vergleich mit den früheren Entwickelungsstadien dürfte einstweilen nicht möglich sein, da Selenka keine Beschreibung derselben giebt.

Zusammenstellung.

I.

Beim Embryo des Meerschweinchens von etwa 13 Tagen wächst der Kopffortsatz des Primitivstreifens frei zwischen Ectoblast und Entoblast nach vorn.

II.

Eine Anlagerung desselben an den Entoblast kommt für gewöhnlich nur an der äussersten Spitze und im Anschluss an die Eröffnung des Chordakanals vor.

III.

Erst nach Eröffnung des Chordakanals erscheint die Chorda trotz ihres mesoblastischen Ursprungs in den Entoblast eingeschaltet.

IV.

Beim Kaninchen (ebenso wohl beim Maulwurf und beim Schaf) ist das Verhalten der Chordaanlage zum Entoblast anders als beim Meerschwein. Es besteht hier bereits vor Bildung des Chordakanals ein sehr enger Zusammenhang der Chordaanlage und des neben ihr gelegenen Mesoblast mit dem Entoblast. Doch lassen auch diese Objecte die Erklärung zu, dass die vom Primitivstreifen gebildete mesoblastische Chorda sich secundär an den Entoblast angelagert hat.

V.

Die primitive Rachenhaut besteht von ihrer ersten Anlage an bei Embryonen des Meerschweins und Kaninchens nur aus Ectoblast und Entoblast. Sie ist bei Embryonen des Meerschweins, welche noch keine Urwirbel besitzen, also lange vor der Bildung des Kopfdarmes als solche kenntlich und liegt bei diesen nach vorn von dem späteren Kopfende des Embryonalkörpers.

Litteratur.

Nr. 1.

V. Beneden: Anatomischer Anzeiger 1886 Nr. 11.

Nr. 2.

Bonnet: Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer. Archiv für Anatomie und Physiologie 1884. Anatomische Abtheilung. Pag. 170.

Nr. 3.

Fleischmann: Zur Entwickelungsgeschichte der Raubthiere. Biolog. Centralblatt Nr. 1. März 1887.

Nr. 4.

Heape: The development of the mole. Quarterly Journal July 1883.

Nr. 5.

The development of the mole. Quarterly Journal October 1886.

Nr. 6.

Hertwig: Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte. Jena 1886.

Nr. 7.

Kölliker: Festschrift zur Feier des 300jährigen Bestehens der Universität Würzburg. Leipzig 1882.

Nr. 8.

Ueber die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. Würzburger Sitzungsberichte. Dezember 1882.

Nr. 9.

Grundriss der Entwickelungsgeschichte. 2. Aufl. Leipzig 1884.

Nr. 10.

Lieberkühn: Marburger Sitzungsberichte. April 1882.

Nr. 11.

Marburger Sitzungsberichte. Juli 1882.

Nr. 12.

Ueber die Chorda bei Säugethieren. Archiv für Anatomie und Physiologie 1882. Anatomische Abtheilung. Pag. 399.

Nr. 13.

Lieberkühn: Ueber die Chorda bei Säugethieren. Fortsetzung. Archiv für Anatomie u. Physiologie 1884. Anatomische Abtheilung. Pag. 435.

Nr. 14.

Selenka: Studien über Entwickelungsgeschichte der Thiere. 4. Heft. Opossum. 2. Hälfte. Wiesbaden 1887.

Nr. 15.

Strahl: Zur Bildung der Kloake des Kaninchenembryo. Archiv für Anatomie u. Physiologie 1886. Anatomische Abtheilung. Pag. 156.

Figurenerklärung.

Für sämmtliche Figuren gelten die gemeinsamen Bezeichnungen:

Pr. St.	= Primitivstreifen.	Pr. R.	= Primitive Rachenhaut.
Kf.	= Kopffortsatz.	Ch.	= Chorda.
Ect.	= Ectoblast	Amn.	= Amnion.
Ent.	= Entoblast.	Cn.	= Centralnervenrohr.
Mes.	= Mesoblast.	R. T.	= Rathke'sche Tasche.

Fig. 1—5. Durchschnitte von Embryonen von Cavia.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Mitte eines Embryo mit eben beginnendem Kopffortsatz, der nach vorn frei zwischen Ectoblast und Entoblast endigt.
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 7.

Fig. 2. Querschnitt durch den Kopffortsatz eines ebensolchen Embryo. Dreigetheilter Mesoblast.
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 3. langer Tubus.

Fig. 3. Mittlerer Längsschnitt durch einen Embryo mit eben angelegtem Chordakanal im Kopffortsatz. Abgrenzung des letzteren gegen den Entoblast.
Vergr. wie Fig. 1.

Fig. 4. Mittlerer Längsschnitt durch einen Embryo mit in Eröffnung begriffenem Chordakanal. Eine Reihe selbstständiger Oeffnungen nach der Entoblastseite ist vorhanden. An den kleinen Septen, die sie von einander trennen, ist überall der Entoblast noch kenntlich. An der Spitze des Kopffortsatzes Vereinigung desselben mit dem Entoblast. Dienur aus Entoblast und Ectoblast bestehende Stelle wird zur primitiven Rachenhaut.
Vergr. wie Fig. 1.

Fig. 5. Mittlerer Längsschnitt durch das Kopfende eines Embryo mit 2 Urwirbeln, Chordakanal gänzlich eröffnet. Das vordere Chordaende geht ohne Grenze in den Entoblast über.
Vergr. wie Fig 1.

Fig. 6—19. Durchschnitte durch Embryonen des Kaninchens.

Fig 6 Querschnitt durch einen Embryo noch ohne deutlichen Kopffortsatz vor dem Primitivstreifen, um die weit auseinanderstehenden Entoblastzellen zu zeigen.
Vergr. wie Fig. 1.

Fig. 7. Querschnitt durch den Hensen'schen Knoten mit Zapfen am Boden der Primitivrinne.
Verg. Leitz Oc. I. Obj. 5. langer Tubus.

Fig. 8. Querschnitt durch das Vorderende eines etwa gleichaltrigen Embryo. Der Kopffortsatz läuft breit und ohne Grenze in den

Entoblast aus. Nur an den Seiten (rechts) freier Mesoblast zwischen Ectoblast und Entoblast.
Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 9. Mittlerer Theil desselben Durchschnittes bei stärkerer Vergrösserung.
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 7. langer Tubus.

Fig. 10—13. Querschnitte durch einen Embryo mit in Eröffnung begriffenem Chordakanal, um den Unterschied zwischen vorn, mitten und hinten zu zeigen.

Fig. 10. Schnitt nahe dem hinteren Ende. Entoblast seitlich bis an die Chordaanlage abgegrenzt. Letztere besteht aus cylindrischen Zellen.
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 5. langer Tubus.

Fig. 11 u. 12. Schnitt durch das vorderste Ende des Chordakanals bei schwacher und stärkerer Vergrösserung. Chordaanlage besteht nicht aus cylindrischen Zellen und ein abgegrenzter Entoblast findet sich nur in den seitlichsten Abtheilungen des Durchschnittes.
Fig. 11. Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 3 langer Tubus.
Fig. 12. Vergr. Leitz Ob. I. Obj. 7.

Fig. 13. Durchschnitt durch den mittleren Theil der Chordaanlage. Unter dieser noch eine einschichtige Entoblastlage.
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 5. langer Tubus.

Fig. 14—18. Mittlere Längsschnitte zur Demonstration des Verhaltens der primitiven Rachenhaut.

Fig. 14. Eröffnung der primitiven Rachenhaut. An dieser ist eine Grenze zwischen Ectoblast, Entoblast und der Spitze der Chorda an dem medialen Schnitte nicht deutlich.
Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 15. Ein etwas jüngerer Embryo mit eben beginnender Gesichtskopfbeuge. Auch hier an der Spitze der Chorda keine scharfe Grenze gegen den Entoblast. Primitive Rachenhaut in der unteren Wand des Kopfdarmes.
Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 16. Primitive Rachenhaut in der Vorderwand des eben sich bildenden Kopfdarmes belegen.
Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 17. Beginn der Drehung nach unten
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 3 langer Tubus.

Fig. 18. Schnitt durch einen Embryo von 2—3 Urwirbeln. Kopfdarmanlage noch nicht vorhanden.
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 3. langer Tubus.

Fig. 19. Schematische Darstellung eines Längsschnittes durch einen Kaninchenembryo von 6—7 Urwirbeln mit primitiver Rachenhaut und Aftermembran.
Vergr. Leitz Oc. I. Obj. 3.

Lebenslauf.

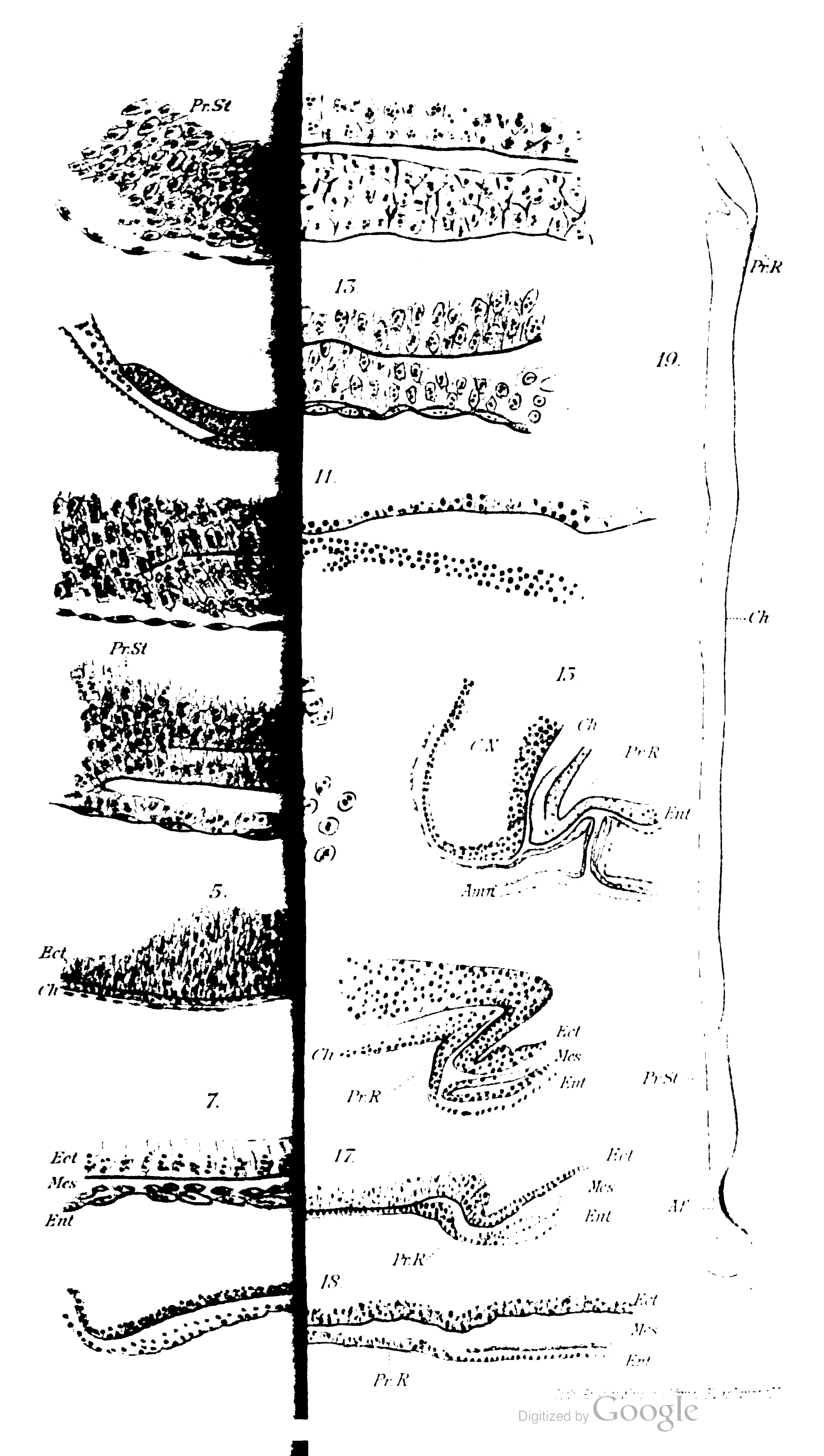
Ich Friedrich Theodor Wilhelm Carius, evangelischer Confession, wurde am 16. Juli 1862 zu Heidelberg geboren als Sohn des Professors der Chemie Georg Ludwig Carius und dessen Ehefrau Henriette geb. Bach. Ich besuchte das Gymnasium zu Marburg und das Lyceum II zu Hannover, an welch' letzterem Gymnasium ich Ostern 1882 das Abiturientenexamen bestand. Ich widmete mich dem Studium der Medizin, und besuchte im Sommersemester 1882 die Universität Freiburg i. B. und vom Wintersemester 1882/83 bis Sommersemester 1886 die Universität Marburg. Hier bestand ich im Wintersemester 1883/84 das Tentamen physicum und genügte im Winter 1884/85 meiner Dienstpflicht mit der Waffe beim 2. Bataillon Hessischen Füsilierregiments Nr. 80. Im Winter 1886/87 bestand ich gleichfalls in Marburg das medizinische Staatsexamen, und am 28. März 1887 das Examen rigorosum. Seit April dieses Jahres bin ich Assistent am anatomischen Institut zu Marburg.

Während meines Studiums besuchte ich die Vorlesungen, Curse und Kliniken folgender Herren Professoren und Docenten.

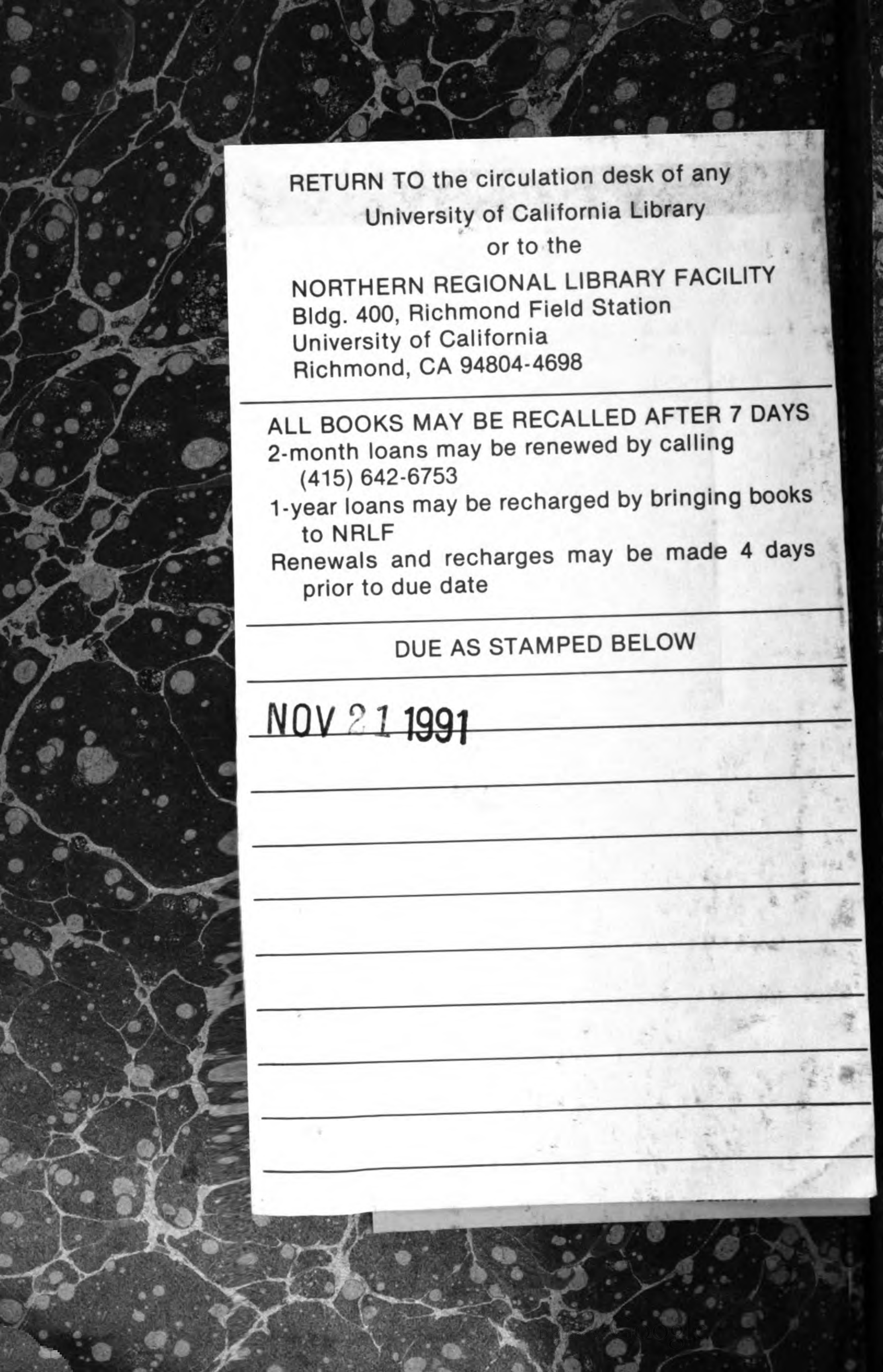
In Freiburg: Dr. Brunk, Prof. Hildebrand, Prof. Warburg.

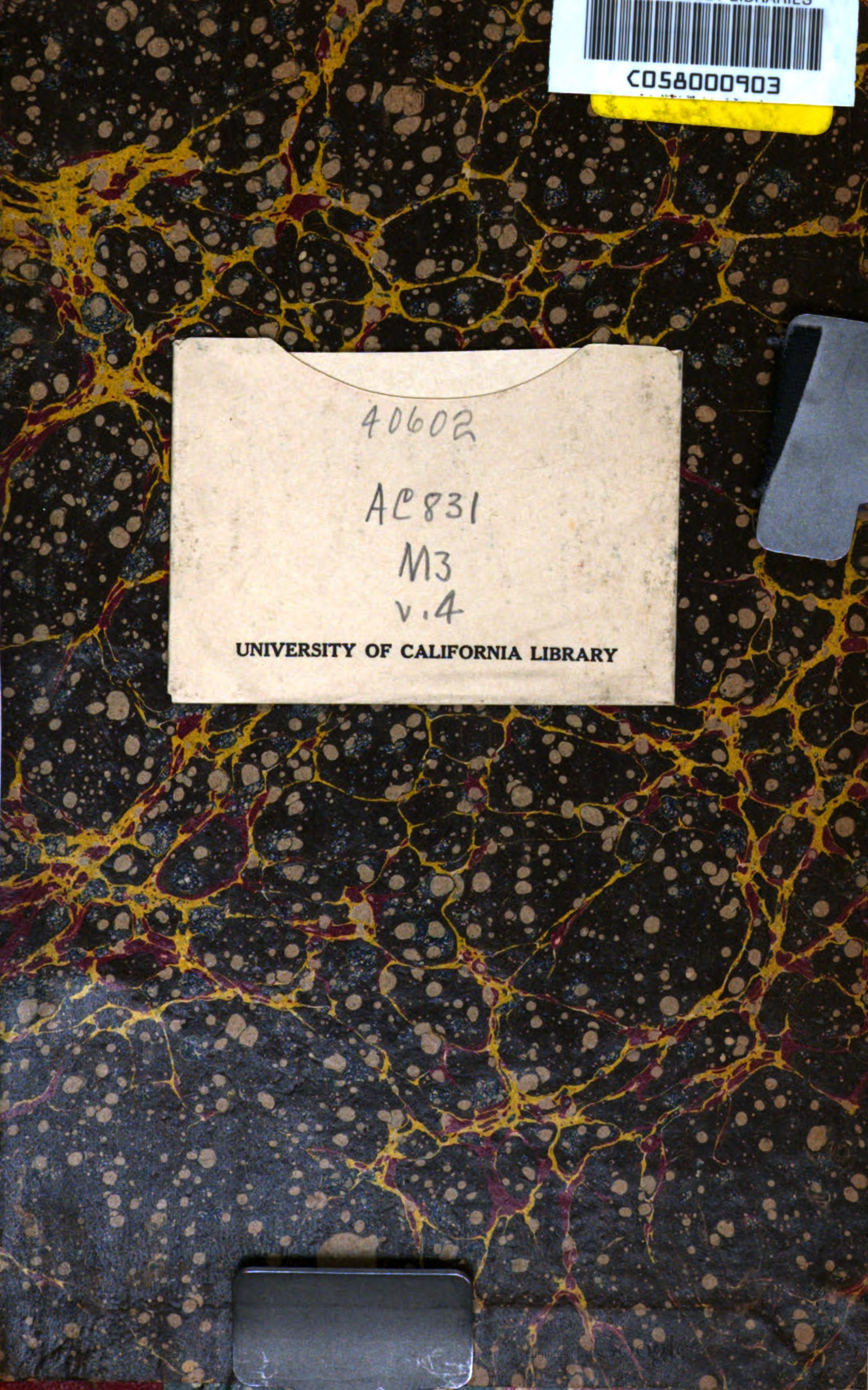
In Marburg: Prof. Ahlfeld, Prof. Boehm, Prof. Cramer, Dr. Frerichs, Prof. Gasser, Prof. Greeff, Dr. v. Heusinger, Dr. Hüter, Prof. Külz, Geh. Rath Lieberkühn, Geh. Rath Mannkopff, Prof. Marchand, Prof. Melde, Prof. Meyer, Geh. Rath Roser, Dr. K. Roser, Prof. Rubner, Prof. Schmidt-Rimpler, Prof. Strahl, Geh. Rath Wagener, Prof. Zinke.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus. Ganz besonderen Dank sage ich Herrn Prof. Strahl für die gütige Ueberweisung der vorliegenden Arbeit und seine hilfreiche Unterstützung bei Anfertigung derselben.



Pr.St
13.
19.
Pr.R
11.
Ch
Pr.St
15.
C.N
Ch
Pr.R
Ent
Amn
5.
Ect
Ch
Ect
Ch
Mes
Ent
Pr.R
Pr.St
7.
Ect
Mes
Ent
17.
Ect
Mes
Ent
Af
Pr.R
18.
Ect
Mes
Ent
Pr.R




C058000903
40602
AC831
M3
v.4
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

